Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Universität Würzburg
(Vorstand: Professor Dr. K. Walcher)

Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Guajak-Probe und ihrer Modifikationen zum forensischen Blutnachweis

Inaugural-Dissertation
der
Hohen Medizinischen Fakultät der Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg zur Erlangung der ärztlichen Doktorwürde

vorgelegt von
Hugo Sprandel, praktischer Arzt
aus Neu-Ulm a. d. Donau

Druck: Gauverlag Mainfranken GmbH., Zweigniederlassung Aschaffenburg

1939

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

Referent:
Professor Dr. K. Walcher

Meiner lieben Mutter in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543516_0007

Eine der wichtigsten Aufgaben des gerichtsärztlichen Sachverständigen ist die Feststellung von Blutspuren. Die sichere Entscheidung ob blutverdächtige Substanzen wirklich auch von Blut herrühren ist oft mit großen Schwierigkeiten verbunden. Frische Blutflecke, besonders wenn sie groß genug sind, lassen sich ja verhältnismäßig leicht nachweisen. Wesentlich schwieriger wird die Untersuchung, wenn es sich um sehr kleine Mengen handelt oder wenn die Spuren sehr alt, durch verschiedene äußere Einflüsse verändert sind. Als solche seien erwähnt die atmosphärischen Einwirkungen, wie Sonnenlicht, Regen und Hitze, welche die Verwitterung bewirken; dann die Fäulnis und schließlich der Versuch Blutflecken mit Seife, Fleckenwasser und dergleichen auszuwaschen. Blut im Boden, in Spreu oder im Dunkeln bleibt länger unverändert als solches, das der Sonne und dem Regen ausgesetzt war. Entscheidend für das weitere Ergehen der Blutspur ist auch die Unterlage, auf welcher sie sich befindet. Auf rostigen Gegenständen oder Mauerwerk eingetrocknetes Blut ist einer schnelleren Zerstörung anheimgegeben als solches auf Papier, glattem Holz, Glas oder Porzellan. Die Feststellung einer Blutspur kann auch durch die Farbe oder Beschaffenheit des Gegenstandes auf welcher sich dieselbe befindet erschwert sein.

Die forensische Medizin bedient sich verschiedener Untersuchungsmethoden Blut nachzuweisen. Man hat chemische Reaktionen gefunden, Vorproben genannt. Diese Vorproben stellen bei positivem Ausfall die Anwesenheit von Blut nicht mit Sicherheit fest, sondern machen diese nur mehr oder weniger wahrscheinlich. Wenn diese Vorproben aber negativ ausfallen, so soll kein Blut vorhanden sein. Durch diese Reaktionen kann man von vornherein herausfinden ob die verdächtigen Substanzen kein Blut enthalten.

Am wichtigsten sind die Wasserstoffsuperoxydprobe, die Guajak-Ozon-Probe und die Benzidinprobe. Diese Vorproben beruhen nach H a b e r d a „auf der katalytischen Wirkung des Blutes, also der Fähigkeit des Blutes aus sauerstoffreichen Verbindungen molekularen Sauerstoff abzuspalten und ihn bei Anwesenheit oxydabler Substanzen auf diese zu übertragen". Es entstehen Farbenreaktionen, welche von dem Eisengehalt des Blutes herrühren.

Bei der Wasserstoffsuperoxyd-Probe, welche von Schönbein 1863 angegeben wurde, wird das Wasserstoffsuperoxyd durch ein im Blutfarbstoff befindliches Ferment zersetzt. Der katalytisch wirkende Blutfarbstoff macht aus dem Wasserstoffsuperoxyd unter Bildung eines weißen Schaumes Sauerstoff frei. Diese Wirkung tritt sofort und explosiv ein, wenn Wasserstoffsuperoxyd mit Blut zusammen kommt. Palleske weist 1908 im gerichtlich-medizinischen Institut Greifswald bei Professor Beumer auf die Vorteile dieser Methode hin. Er fand die Reaktion bei Blut von sämtlichen Tierarten, Warm- und Kaltblütlern. Bei stark verdünnten Blutlösungen, bei ganz alten Blutspuren bekam er positive Resultate. Als besonders wertvoll bezeichnet er die Methode zur Feststellung von feinsten Blutspritzern, besonders wenn sich diese an Gegenständen, z. B. dunklen Stoffen befinden, auf denen sie schwer zu erkennen sind. Er benützte dazu einen Spray-Apparat indem er mit einem feinen Strahl von Wasserstoffsuperoxyd den Gegenstand bespritzte, wobei an der Stelle der Blutspritzer kleine weißschäumende Tröpfchen entstanden. Die Probe ist heute noch im Gebrauch.

Aber auch andere Substanzen geben diese Reaktion, z. B. Erde, Speichel, Nasensekret, Rost; Metallpulver, wie Platin, Gold, Silber; Metalloxyde, wie Silberoxyd, Quecksilberoxyd; außerdem Pilze, Protozoen und Algen.

Während Ziemke vor allem den Vorteil dieser Reaktion im Aufspüren schwer erkennbarer Blutspuren erblickt, warnt Kratter geradezu vor dieser Probe, da die Blutspur, auf welche das Wasserstoffsuperoxyd länger eingewirkt hat, vollkommen zerstört wird. Es ist dies besonders dann von großem Nachteil, wenn nur wenig Blutmaterial zur Verfügung steht.

Die Guajak-Ozon-Probe, 1858 von Schönbein entdeckt und seit 1861 von van Deen für den forensischen Blutnachweis besonders empfohlen, beruht darauf, daß der Blutfarbstoff die Fähigkeit besitzt, Sauerstoff aus ozonisiertem Terpentinöl auf die in der Guajak-Tinktur befindliche Guajakon-Säure zu übertragen, wobei das blau gefärbte Guajakonsäure-Ozonid entstehen soll. Die Blaufärbung soll innerhalb 1 Minute eintreten. Spätere Blaufärbung ist nicht mehr beweisend. Auch mittels der Guajak-Ozon-Probe können kleinste und ganz alte Blutspuren nachgewiesen werden. Aber auch der positive Ausfall ist nicht allein für Blut beweisend. So sollen nach Leers mehrere anorganische Stoffe, wie verschiedene Eisenverbindungen, Rost, Kupfersalze, Kal. perm., Kaliumchlorid u. a. m., ferner organische Substanzen, wie Milch, Kasein, Malzextrakt, Eiter u. a. m. eine Bläuung hervorrufen. Auf diese Fremdoxydasen werde ich später noch näher eingehen. Verschiedene Modifikationen der

Probe sind entstanden, einerseits um diese empfindlicher zu machen, andererseits um störende Fremdoxydasen, die auch Blaufärbung hervorbringen, auszuschalten.

Die Benzidin-Probe, welche 1904 von O. u. R. Adler mitgeteilt wurde, besteht darin, daß Blutfarbstoff und dessen eisenhaltige Abkömmlinge mit Wasserstoffsuperoxyd, Essigsäure und einer gesättigten alkoholischen Lösung von Benzidin. purissimum Blaufärbung ergeben. Bei kleinsten Spuren tritt sofort Grün- bis Blaufärbung ein. Diese Probe soll noch empfindlicher als die Guajak-Ozon-Probe sein. Sie gibt mit Schweiß, Eiter, Speichel im Gegensatz zur Guajak-Ozon-Probe keine positiven Reaktionen. Da sie aber mit verschiedenen anorganischen Stoffen, z. B. Jodsalzen, Blutlaugensalz (Merkel), Kal. perm., Cup. sulf. Blaufärbung gibt, so ist sie ebensowenig wie die Wasserstoffsuperoxyd- und die Guajak-Ozon-Probe spezifisch.

Mir wurde nun zur Aufgabe gestellt, die Guajak-Ozon-Probe und deren Modifikationen zu prüfen.

Nach Kratter setzt die Reaktion zu ihrem einwandfreien Gelingen drei Bedingungen voraus:

1. Die Guajak-Tinktur muß frisch hergestellt sein. Man löst eine Messerspitze gepulvertes Guajak-Harz in ca. 5 ccm 96%igen Alkohol auf, schüttelt die Mischung 1 Minute und filtriert dann. Eine lichtbraune Lösung hat die richtige Konzentration.

2. Das Terpentin-Oel muß alt und ozonreich sein. Der Ozongehalt desselben hängt von der Zeit ab die es mit der Luft in Berührung stand.

3. Der Blutfarbstoff soll möglichst in konzentrierter Form einwirken.

Die verschiedenen Methoden und Modifikationen der Guajak-Ozon-Probe

I. Nach Ziemke führt man die Probe folgendermaßen aus: Zu 10 Tropfen weingelber Guajak-Tinktur gibt man 30 Tropfen ozonisiertes Terpentinöl oder 30 Tropfen 3%ige Wasserstoffsuperoxydlösung und so viel Wasser, bis sich die Lösung gerade trübt. Bei Zusatz kleinster Blutpartikelchen soll dann eine deutliche Bläuung des Gemisches eintreten. Wenn nur eine schwache Blaugrünfärbung auftritt, setzt man langsam etwas Alkohol hinzu, wobei sich dann der blaue Farbstoff deutlich löst. Es ist jedoch ratsam bevor man die zu untersuchende verdächtige Substanz hinzufügt, etwas zu warten und

festzustellen, ob nicht schon vorher eine Blaufärbung eintritt. Dies könnte der Fall sein, wenn Reagensgläser mit Blutspuren verunreinigt sind.

II. Kratter besteht darauf, daß man den Blutfarbstoff nicht in der üblichen Art im Reagensglas mit Wasser löst, sondern diesen in konzentrierter Form einwirken läßt. Man nimmt ein Filterpapier, legt dieses doppelt oder vierfach zusammen, befeuchtet es mit Wasser und tupft mit diesem feuchten Filterpapier den verdächtigen Fleck ab. Die geringe Spur, die dabei vom Blut auf das Filterpapier abfärbt, genügt vollkommen für die Probe. Nun gibt man auf diesen auf das Filterpapier abgefärbten Fleck einige Tropfen Guajak-Tinktur und dann 1—2 Tropfen Terpentinöl. Bei Anwesenheit von Blut färbt sich der Blutabdruck innerhalb 1 Minute blau. Bei älteren, schwer löslichen Blutflecken soll das Filterpapier mit Eisessig befeuchtet werden. Es sollen dabei dann kleinste und ganz alte Blutspuren noch deutlich nachgewiesen werden können.

Kratter macht dann besonders auf einen charakteristischen Farbenumschlag bei Zugabe der Guajak-Tinktur aufmerksam. Die besonders von alten Blutflecken herrührenden dunkelbraunen Abdrücke werden nach Zusatz der alkoholischen Guajak-Harzlösung heller, mehr kirschrot. Diesen Farbenumschlag soll außer Blut kein anderer Stoff hervorrufen. Wenn dann 1—2 Tropfen Terpentinöl zugesetzt werden, dann schlägt das Kirschrot sofort oder innerhalb 1 Minute in Blau um.

III. Nach Binda soll die Probe auf dem Objektträger an den kleinsten Partikelchen der blutverdächtigen Substanz ausgeführt und die Bläuung im Mikroskop festgestellt werden. Er will damit die Reaktion verfeinern.

Wie nun bereits erwähnt geben auch andere Stoffe Blaufärbung, zum Teil schon mit Guajak-Tinktur allein, zum Teil erst nach Zusatz von ozonisiertem Terpentinöl. Van Deen führte bereits Kontrollversuche aus und fand, daß verschiedene Eisen- und Kupfer-Präparate mehr oder weniger deutlich eine positive Reaktion hervorrufen. Er führt folgende Stoffe an: „Acetas ferricus, Citras ferricus, Chloridum ferricum, Subacetus Cupri und Sulphas Cupri".

Liman bestätigte die Ergebnisse van Deens nach eingehender Prüfung und erwähnte dabei, daß Eisenchlorid und zitronensaures Eisen sofort bläuen, wenn sie mit Guajak-Tinktur zusammenkommen. Außerdem führt er eine Reihe von organischen Stoffen an, die ebenfalls Guajak-Tinktur allein schon bläuen, wie z. B. nach Taddei frischer Kleber, nach Planche der Käsestoff der Milch und viele frische Wurzeln, nach Berg Gummi arabicum. Auch mit

Schafleder will Liman einen positiven Ausfall der Probe erhalten haben, allerdings erst nach Zusatz von ozonisiertem Terpentinöl.

Aus der recht umfangreichen Literatur über den Blutnachweis mittels der Guajak-Ozon-Probe ergeben sich zum Teil sehr widersprechende Ergebnisse, besonders bezüglich der Fremdoxydasen. Um nur einen Fall herauszugreifen bestreitet bereits van Deen, daß Eisenoxydhydrat die Reaktion ergibt und ebenso Kratter weist diese Behauptung neuerdings entschieden zurück. Liman hingegen bemerkt, daß Eisenoxydhydrat wohl schwach aber immerhin deutliche Blaufärbung ergibt, Uhlenhuth, Leers und Ziemke führen ebenfalls Rost in der Reihe der die Guajak-Ozon-Probe störenden Substanzen auf. Ich will nun diese störenden Substanzen zusammenstellen und zwar wie sie in den zuletzt erschienenen Schriften über den forensischen Blutnachweis von Leers und Ziemke angeführt wurden.

Anorganische Stoffe:

Leers und Ziemke:

Rost
Eisenvitriol
Eisenchlorid
Eisenjodür
Eisensulfat
Essigsaures Eisenoxyd
Ferri- und Ferrocyankali
Kalium permang.
Kaliumchlorid
Chlorkalk
Chlor, Brom, Jod
Rhodansalze, Chromsalze
Kupfersalze.

Ziemke:

Bleioxyd

Organische Stoffe:

Leers und Ziemke:

Ungekochte Milch
Rohe Kartoffeln
Eiter
Speichel
Schweiß
Leder

Leers:

Kleber
Kasein
Malzextrakt
Flanell
Frische Wurzeln
Pflanzenextrakte
Gummi arab.

Liman jedoch stellt bereits fest, daß nach 2 Minuten langem Aufkochen des Extraktes die darin sich befindlichen störenden organischen Substanzen die Fähigkeit verloren haben einen positiven Ausfall der Probe herbeizuführen. Im Gegensatz zu den störenden organischen Substanzen bläut aber der Blutfarbstoff noch nach längerem Aufkochen.

Es ergeben sich jedoch aus der nicht geringen Anzahl von Stoffen, die durch ihren positiven Ausfall der Reaktion Blut vortäuschen können, die Mängel, die der Guajak-Ozon-Probe anhängen. Wohl können verschiedene Stoffe, welche die Blaufärbung schon ohne Zusatz des Ozonträgers hervorrufen ausgeschaltet werden bei der strengen Anordnung der Reaktion: erst Guajak-Tinktur auf blutverdächtige Substanz, dann abwarten und erst dann, wenn noch keine Blaufärbung eintritt, Zusatz von Terpentinöl.

Nach Kratter tritt Bläuung schon durch Guajak-Tinktur allein auf bei Kalium permang., Lugolscher Lösung, Eisenvitriol, Blutlaugensalz, Jodkali, Kupfersulfat.

Es sind im Laufe der Zeit nun eine Reihe von Modifikationen angegeben worden, um diese störenden Fremdoxydasen auszuschalten und zwar dadurch, daß die Empfindlichkeit der Guajak-Probe erhöht und die Fehlerquellen eingeschränkt werden sollten.

IV. Die Modifikation nach Siefert.

Siefert versucht die Guajak-Ozon-Probe durch eine entsprechende Modifikation ausschließlich zu gestalten und verfährt folgendermaßen: Das Untersuchungsobjekt wird in einer Porzellanschale mit 3—6 ccm abs. Alkohol verrieben, dann tropfenweise 8—10 Tropfen konzentrierter Schwefelsäure unter fortwährendem Umrühren zugefügt. Das Extrakt erhitzt man auf einem Wasserbad bis zum Sieden und setzt dann 30%ige Kalilauge so lange zu, bis eine deutliche Bläuung des Lackmuspapiers eintritt. Nun wird die ganze Masse filtriert und das Filtrat mittels Schwefelsäure genau neutralisiert. Nach nochmaliger Filtration gibt man etwa 2 ccm konzentr. Kochsalzlösung und etwa 2—3 ccm 10%ige Wasserstoffsuperoxydlösung

hinzu. Dann wird das Ganze einmal umgeschüttelt, worauf man tropfenweise Guajak-Tinktur zufließen läßt. An der Berührungsschicht soll dann, wenn Blut vorhanden ist, sofort oder innerhalb einiger Minuten ein blauer Ring auftreten. Durch die Zufügung der konzentr. Kochsalzlösung soll die Differenz des spez. Gew. zwischen der Untersuchungsflüssigkeit und der Guajak-Tinktur erhöht und damit eine Mischung beider Lösungen wesentlich erschwert werden. Wenn man dies unterläßt, so soll nach Siefert die Empfindlichkeit der Reaktion wesentlich herabgesetzt werden. Siefert will also durch Erhitzen des zu untersuchenden Objektes alle mit katalytischen Eigenschaften versehenen Substanzen ausschalten. Nach seiner Ansicht erfahren die wirksamen, wahrscheinlich eiweißartigen Substanzen durch Coagulation eine tiefgreifende molekulare Umlagerung. Die störenden anorganischen Stoffe sollen durch Filtration, Säuren und Salze durch Neutralisation beseitigt werden. Er gibt an mit Chlorkalk, salpetriger Säure, Kaliumchlorat, Chlor-, Kupfer-, Eisensalzen, Kal. permang. und mit den sonst störenden organischen Substanzen negative Resultate bekommen zu haben.

Jedoch bald nach der Veröffentlichung der Sieferschen Modifikation und deren Ergebnisse stellten Ziemke mit Kupfersulfat, A. Schulz mit übermangansaurem Kali, Stas-Otto mit Eisenchlorid, essigsaurem Eisen und Schwefeleisen einen positiven Ausfall mit dieser Probe fest.

V. Die Modifikation nach De Jager.

Da bei Anwesenheit stärkerer anorganischer Säuren die Guajak-Probe mißlingen soll, nimmt De Jager an, daß beim Extrahieren mit Essigsäure diese in stärkerer Konzentration das Zustandekommen der Probe hemmt. Meist kommen ja ältere blutverdächtige Substanzen in Frage und wenn wirklich Blut vorhanden ist, löst sich dieses nach einiger Zeit nicht mehr in Aqu. dest., sondern nur noch in Essigsäure. Das Hämatin wird in essigsaures Hämatin übergeführt, welches bei Ausschütteln mit Aether in diesem löslich ist und diesen bräunlich färbt. Aber auch die Aetherlösung enthält viel Essigsäure. De Jager stellte fest, daß nach Zusatz von 10 Tropfen einer 20%igen Natronlauge zu 5 ccm der ätherischen Lösung die Reaktion noch sauer ist. Da aber bei alkalischer Reaktion die Guajak-Probe verhindert wird, will De Jager die sauere Reaktion nicht zu sehr abstumpfen. Er setzt zu 5 ccm der Lösung 5 Tropfen einer 20%igen Natronlauge, 10 Tropfen einer frisch bereiteten Guajak-Tinktur und 2 ccm 3%ige Wasserstoffsuperoxydlösung hinzu. Bei Anwesenheit

von Blut wird der Aetherauszug nach kurzer Zeit indigoblau. Ziemke behauptet, daß mit der De Jagerschen Modifikation die störenden anorganischen Säuren ausgeschaltet werden.

VI. Die Modifikation nach Vitali.

Vitali stellt ein Extrakt mit dünner Alkali- oder Essigsäurelösung her, gibt einige Tropfen Guajak-Tinktur dazu und erwärmt dieses Gemisch auf 40—50° C. Wenn die Blaufärbung erst nach Zusatz des ozonisierten Terpentinöls auftritt, so soll diese ausschließlich von Blut herrühren.

VII. Die Modifikation nach Bardach-Silberstein.

Bardach und Silberstein nehmen an Stelle des nach ihrer Ansicht wegen seiner ungleichmäßigen Beschaffenheit schlecht verwendbaren Terpentinöls Natriumperborat. Sie führten die Probe 1910 erst folgendermaßen aus: Auf 5 ccm der zu untersuchenden Flüssigkeit fügt man 1—3 Tropfen einer frisch bereiteten konzentrierten, kalt gesättigten alkoholischen Guajak-Harzlösung. Hierauf setzt man etwa 1 ccm pulverisiertes Natriumperborat und etwa 10 ccm 30%ige Essigsäure zu, schüttelt einmal durch und überschichtet vorsichtig mit etwas Alkohol. Bei Anwesenheit von Blut soll an der Berührungsschicht spätestens nach 5 Minuten je nach Blutgehalt und Beschaffenheit der Flüssigkeit ein blauer oder blaugrüner Ring, bei ganz geringen Spuren ein grüner Ring auftreten, welcher nach etwa 7—8 Minuten mißfarbig wird. Bei wässerigen Lösungen von 0,1 g Blut im Liter soll sofort ein blauer Ring erscheinen. Bei stärkerer Verdünnung zeigt sich der Ring erst nach 2—5 Minuten. Die Empfindlichkeit soll bei etwa 0,035 g im Liter ihre Grenze erreichen. Als besonderen Vorteil der Probe bezeichnen Bardach und Silberstein den negativen Ausfall bei Chlorjonen, wenn diese in geringer Konzentration vorhanden sind. Diese Modifikation sei daher wegen ihrer Unempfindlichkeit gegen Chloride zum Blutnachweis bei forensischen Untersuchungen allen Guajak-Proben vorzuziehen.

1913 verbesserten Bardach und Silberstein diese Modifikation. Sie haben beobachtet, daß ein kurzes Behandeln der Blutlösungen mit einigen Tropfen verdünnter Essigsäure die Grenze der Empfindlichkeit erweitert und daß der von Leers für andere Blutproben empfohlene Pyridinzusatz auch in dieser Modifikation sich bewährt. Die Probe wird nun folgendermaßen ausgeführt:

Man gibt zu der blutverdächtigen Flüssigkeit 3 Tropfen 30%ige Essigsäure, läßt diese 2 Minuten einwirken, dann 2 Tropfen gesättigte

alkoholische Guajakharzlösung, schüttelt und setzt etwa 1 ccm Natriumperborat zu. In rascher Aufeinanderfolge werden jetzt 3 ccm 80%ige Essigsäure-Lösung hinzugefügt, geschüttelt, mit 2 bis 3 ccm Alkohol vorsichtig überschichtet und zuletzt 1—2 Tropfen Pyridin dazugegeben. Wenn Blut vorhanden, tritt an der Berührungsfläche, zuerst besonders in der Gegend des Pyridins, eine Blaufärbung ein. Je nachdem, ob wenig oder viel Blut vorhanden ist, entstehen blaue Flecken oder ein blauer Ring. Diese Reaktion soll sofort oder spätestens in 2—3 Minuten auftreten. Nach einiger Zeit verfärbt sich der blaue Fleck oder der Ring und verschwindet.

Von den die Guajak-Ozon-Probe störenden Substanzen sollen alle bis auf Nitrite und alkalische Harne ausgeschaltet werden. Bardach und Silberstein glauben aber auch durch genaue Beobachtung des Ringes die Nitrite zu erkennen. Das Charakteristische der Blutreaktion sei das erst allmähliche Eintreten und das längere Anhalten der Blaufärbung der Trennungsschicht. Außerdem soll nur bei großen Blutmengen die untere Schicht sich blau färben. Bei den Nitriten sei das Verhalten entgegengesetzt. Erst färbt sich die untere Schicht sofort blau und ein blauer Ring an der Trennungsfläche entsteht nur bei großen Mengen. Dieser blaue Ring soll auch wieder rasch verschwinden.

VIII. Die Modifikation nach Florence.

Florence fand im Pyridin ein gutes Lösungsmittel, welches nur Blut löst und erreichte dadurch, daß die Probe ausschließlicher wurde. Man gibt zur Guajaktinktur einige Tropfen Pyridin. Die Reaktion tritt viel rascher ein, wird viel empfindlicher und mit den meisten oxydierenden Substanzen soll sie negativ ausfallen. Mit Eisensalzen, Nasenschleim, Milch, Sperma, Eiter soll die Probe negativ, mit Kupfersalzen, Kalium permang., Ferro-Zyankali positiv werden. Ganz winzige und ganz alte Blutpartikelchen sollen eine prompte Bläuung hervorrufen.

IX. Die Modifikation nach Citron.

Citron sieht einen Vorteil darin, daß er das Guajak-Harz direkt in Pyridin löst.

X. Die Modifikation nach Gerlach.

Gerlach stellt fest, daß bei einem Ueberschuß von Pyridin zum Guajaktinktur-Terpentinölgemisch die Reaktion gehemmt wird. An einer Reihe von Versuchen kam er zu dem Ergebnis, daß die

Reaktion auf Blut verstärkt und beschleunigt wird, wenn zum Guajaktinktur-Terpentinölgemisch etwa 1/4 Pyridin dazu gegeben wird. Dies Gemisch wird folgendermaßen hergestellt: 5 Teile Guajaktinktur + 5 Teile ozonisiertes Terpentinöl + 2—3 Teile Pyridin. Dieses Gemisch soll immer frisch hergestellt werden. Nach einiger Zeit verfärbt sich dieses dunkel. Gerlach will mit Eisensalzen, Speichel, Nasenschleim, Sperma negativen, mit Milch und Kupfersalzen positiven Ausfall der Probe festgestellt haben. Die Reaktion bei Kupfersalzen war jedoch so rasch und intensiv, daß eine Verwechslung mit Blut leicht möglich ist.

XI. Die Modifikation nach Wackers.

Wackers empfiehlt folgendes Verfahren: Die blutverdächtige Flüssigkeit wird durch ein dichtes Filter filtriert, man gibt dann in die Filterkuppe, in welcher sich noch eine Spur Flüssigkeit befindet, 1 Tropfen Essigsäure und dann 1 ccm des Terpentin-Guajak-Gemisches. Wenn Blut vorhanden ist, steigt am Filter nach einigen Sekunden ein blauer Ring empor. Um sich zu überzeugen, ob das Filtrierpapier allein schon den blauen Ring erzeugt, macht man vorher einen Leerversuch. Nach Wackers sollen noch ganz dünne Blutlösungen eine positive Reaktion geben und es soll die Empfindlichkeit über 1:160 000 hinausgehen.

Ich habe nun verschiedene Blutspuren mit den angegebenen Methoden und Modifikationen der Guajak-Tinktur-Ozon-Probe untersucht. Das Blut hatte ich auf verschiedene Gegenstände verspritzt und zum Teil der Witterung ausgesetzt. Die Untersuchungen führte ich wiederholt in bestimmten Zeitabständen aus. Außerdem stellte ich die Reaktionen an den in der Literatur als störende Fremdoxydasen angegebenen anorganischen und organischen Substanzen an. Die einzelnen Reaktionen bezeichne ich von nun an mit Ziffern nach folgendem Schema:

Ia.	Ziemke (+ Terpentinöl)	VI.	Vitali
1b.	Ziemke (+ H^2O^2)	VII.	Bardach-Silberstein
II.	Kratter	VIII.	Florence
III.	Binda	IX.	Citron
IV.	Siefert	X.	Gerlach
V.	De Jager	XI.	Wackers

Bei folgenden Blutspuren fielen sämtliche Reaktionen von I—XI positiv aus:

Schweineblut auf Leder, 25 Tage alt.

Schweineblut auf Leder, der Sonne ausgesetzt, 25 Tage alt, 48 Stunden Sonne.

Schweineblut in Spreu, der Witterung ausgesetzt, 26 Tage alt.
Schweineblut auf Papier, 26 Tage alt.
Schweineblut auf Holz, 26 Tage alt.
Schweineblut auf Holz, der Witterung ausgesetzt, 26 Tage alt.
Schweineblut auf rostigem Messer, 27 Tage alt.
Schweineblut auf Messing, 27 Tage alt.
Schweineblut auf Porzellan, 27 Tage alt.
Schweineblut auf Glas, 27 Tage alt.
Verbranntes Schweineblut, 28 Tage alt.
Schweineblut auf Leinen, 28 Tage alt.
Faules Schweineblut, der Witterung ausgesetzt, 28 Tage alt.
Menschenblut auf Holz, 37 Tage alt.
Menschenblut auf Papier, 37 Tage alt.
Menschenblut auf rostigem Messer, 37 Tage alt.
Menschenblut auf Glas, 37 Tage alt.
Menschenblut auf Porzellan, 37 Tage alt.
Menschenblut auf Leinen, 37 Tage alt.
Menschenblut auf Mauerwerk, nicht der Witterung ausgesetzt, 37 Tage alt.
Menschenblut auf Leinen, 39 Tage alt, 72 Stunden in Seifenlauge gelegen.
Faules Menschenblut in Glas verschlossen, dem Tageslicht ausgesetzt, 1 Jahr alt.
Schweineblut 30 Tage alt, gekocht.

In den folgenden Tabellen sieht man, daß verschiedene Reaktionen negativ ausgefallen sind.

Schweineblut im Boden, der Witterung ausgesetzt.

Probe	4 Tage alt	10 Tage alt	17 Tage alt	26 Tage alt
Ia	+	+	+	+
Ib	+	+	+	+
II	+	+	+	+
III	+	+	+	+
IV	+	+	+	+
V	+	+	+	+
VI	+	+	+	+
VII	+	+	—	—
VIII	+	+	+	+
IX	+	+	+	+
X	+	+	+	+
XI	+	+	+	+

Schweineblut auf Hausverputz, der Witterung ausgesetzt.

Probe	6 Tage alt	11 Tage alt	20 Tage alt	26 Tage alt
Ia	+	+	+	—
Ib	+	+	+	—
II	+	+	+	+
III	+	+	+	+
IV	+	+	+	+
V	+	+	+	+
VI	+	+	+	+
VII	+	+	—	—
VIII	+	+	+	+
IX	+	+	+	+
X	+	+	+	+
XI	+	+	+	+

Schweineblut auf rostigem Eisen, der Witterung ausgesetzt.

Probe	6 Tage alt	11 Tage alt	20 Tage alt	27 Tage alt
Ia	+	+	+	—
Ib	+	+	+	+
II	+	+	+	+
III	+	+	+	+
IV	+	+	+	+
V	+	+	+	+
VI	+	+	+	+
VII	+	+	+	—
VIII	+	+	+	+
IX	+	+	+	+
X	+	+	+	+
XI	+	+	+	+

Schweineblut auf Glas, der Sonne allein ausgesetzt.

Probe	7 Tage alt	12 Tage alt	21 Tage alt	27 Tage alt
Ia	+	+	+	+
Ib	+	+	+	+
II	+	+	+	+
III	+	+	+	+
IV	+	+	+	+
V	+	+	+	+
VI	+	+	+	+
VII	+	+	+	—
VIII	+	+	+	+
IX	+	+	+	+
X	+	+	+	+
XI	+	+	+	+

Schweineblut auf Leinen, der Witterung ausgesetzt, erste 4 Tage sehr viel und starker Regen.

Probe	8 Tage alt	13 Tage alt	22 Tage alt	28 Tage alt
Ia	+	—	—	—
Ib	+	—	—	—
II	+	+	+	+
III	+	+	+	+
IV	+	+	+	+
V	+	—	—	—
VI	+	+	+	+
VII	+	—	—	—
VIII	+	+	+	+
IX	+	+	+	+
X	+	+	+	+
XI	+	+	—	—

Schweineblut auf Leinen, der Sonne allein ausgesetzt.

Probe	10 Tage alt 12 Stunden Sonnenbestrahlung	13 Tage alt 22 Stunden Sonnenbestrahlung	22 Tage alt 44 Stunden Sonnenbestrahlung	28 Tage alt 54 Stunden Sonnenbestrahlung
Ia	+	+	+	—
Ib	+	+	+	+
II	+	+	+	+
III	+	+	+	+
IV	+	+	+	+
V	+	+	+	+
VI	+	+	+	+
VII	+	+	+	—
VIII	+	+	+	+
IX	+	+	+	+
X	+	+	+	+
XI	+	+	+	+

Menschenblut auf Leinen, 37 Tage alt, 1 Stunde auf 145 ° erhitzt.

Probe:	Ia	Ib	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
	—	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+

Die folgenden Tabellen stellen die Ergebnisse der Versuche mit Fremdoxydasen dar.

Anorganische Substanzen.

(+ = Bläuung nach Zusatz von Terpentinöl,
++ = Bläuung mit Guajaktinktur allein.)

	Ia	Ib	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Kal. permang.	+	+	++	++	+	—	+	+	++	++	+	+
Kaliumchlorid	+	+	+	+	+	—	—	—	+	+	+	+
Jodkali	+	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+	+
Lugolsche Lösung	+	+	++	++	+	+	++	+	++	++	+	+
Jod	+	+	++	++	+	+	++	+	++	++	+	+
Chlorkalk	+	—	++	++	—	++	++	—	++	++	+	++
Kaliumbichromat	+	+	++	++	+	—	++	+	++	++	+	+
Ammoniumrhodanid	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
Ferricyankali	—	—	+	+	+	—	++	+	++	++	+	+
Ferrocyankali	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+
Eisensulfat	—	+	++	+	—	—	—	—	+	+	—	—
Schwefeleisen	+	+	++	+	+	—	+	—	+	+	—	+
Eisenchlorid	+	+	++	++	+	—	++	—	+	+	—	+
Eisenoxydhydrat (Rost)	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	—
Kupfersulfat	+	+	++	++	+	+	++	+	+	+	+	+
Ammonsalpeter	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
Salpetr. Säure	+	+	++	++	+	—	++	—	++	++	+	+

(+ = Bläuung nach Zusatz von Terpentinöl.
++ = Bläuung mit Guajaktinktur allein,
(+) = Bläuung nach mehreren Minuten.)

	Ia	Ib	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Kasein	—	—	—	—	+	—	—	—	—	(+)	—	—
Ungekochte Milch	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rohe Kartoffeln	—	—	++	++	—	—	—	—	+	+	+	—
Malzextrakt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ovomaltine	—	(+)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Eiter	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+
Speichel	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nasenschleim	—	—	+	+	—	—	+	—	+	+	—	—
Flanell	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+	—
Gummi arabic.	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	(+)	(+)	—
Rindsleder	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalbsleder	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schafleder	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alte Spermaflecke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stärke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Aus den Versuchen sieht man, daß Blutspuren, auf welche keine besonderen Einflüsse einwirkten durch alle Methoden und Modifikationen nachzuweisen sind. Anders verhält es sich bei Blut, das der Witterung ausgesetzt war.

Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden und Modifikationen.

Bei Ia und Ib nach Ziemke waren bei älterem Blut etwas größere Mengen nötig. Schweineblut auf Leinen, der Witterung ausgesetzt, war bereits nach 13 Tagen, Schweineblut auf Hausverputz, der Witterung ausgesetzt, war nach 26 Tagen und Menschenblut auf Leinen, 37 Tage alt, 1 Stunde auf 145° erhitzt, war nach Ia und Ib nicht mehr nachzuweisen. Schweineblut auf Rost und Eisen, der Witterung ausgesetzt, gab nach 27 Tagen, Schweineblut auf Leinen, nur der Sonne ausgesetzt, gab nach 28 Tagen (etwa 54 Stunden Sonnenbestrahlung) mit Ia negative, mit Ib positive Reaktion. Einmal trat bei denselben Blutspuren bei Ia, ein ander Mal bei Ib eine raschere Bläuung ein. Sehr oft dauerte es fast 1 Minute bis Blaufärbung auftrat. Hin und wieder wurde das Gemisch nur grünlich und färbte sich erst nach Zusatz von etwas Alkohol deutlich blau.

Ia und Ib gab, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, mit vielen anorganischen Substanzen positive Reaktion. Ib gab mit Jod kurz eine Blaufärbung, die aber dann in ein kräftiges Grün umschlug. Bei Ferricyankali färbte sich bei Ia und Ib das Gemisch mehr grünlich und wurde auch bei Zusatz von Alkohol nicht blau.

Von den organischen Stoffen gab Eiter mit Ia und Ib, Ovomaltine, allerdings erst nach 1½ Minuten, mit Ib Blaufärbung.

II. Nach Kratter ließen sich sämtliche Blutspuren nachweisen. Winzig kleine Spuren, ja kaum sichtbare Blutabdrücke gaben eine intensive Bläuung. Diese trat meist schon innerhalb einer halben Minute auf. Im Gegensatz zu anderen Methoden, bei denen die Reaktion mit Lösungen im Reagensglas ausgeführt wird und daher stärkere Konzentrationen nötig sind, ist hier der Materialverbrauch ein äußerst geringer. Es bleibt also hier immer noch genug Material für andere Untersuchungen übrig. Den charakteristischen Farbumschlag bei Hinzufügen der Guajaktinktur, den Kratter besonders hervorhebt, konnte auch ich beobachten. Er fand außer bei Anwesenheit von Blut bei keiner anderen Substanz statt. Von den anorganischen Stoffen, die ebenfalls einen positiven Ausfall der Probe hervorrufen, können viele, weil sie schon mit Guajaktinktur allein bläuen, ausgeschaltet werden. Es sind dies: Kal. perm., Lugolsche Lösung, Jod, Chlorkalk, Kaliumbichromat, Ferricyankali, Eisen-

sulfat, Schwefeleisen, Eisenchlorid, Kupfersulfat und salpetrige Säure. Auch rohe Kartoffeln geben mit Guajaktinktur allein schon Blaufärbung. Diese Stoffe können also keineswegs hier mit Blut verwechselt werden, denn Blut bedarf eines Ozonträgers.

III. Nach Binda waren bei allen Blutspuren positive Resultate erzielt worden. Die Blaufärbung unter dem Mikroskop war aber meistens sehr undeutlich; es war mehr ein Grau oder Graublau zu sehen, wo mit dem bloßen Auge schon eine schöne Blaufärbung zu beobachten war. Ich hatte anorganische Substanzen in Lösung auf Filterpapier gebracht und mit kleinsten Teilen desselben die Probe angestellt. Ebenso verfuhr ich mit Blutspuren auf Stoffen. Die Bläuung konnte ich aber auch hier viel deutlicher makroskopisch feststellen.

IV. Nach Siefert. Mit sämtlichen Blutspuren fiel diese Modifikation positiv aus. Da Ziemke festgestellt hat, daß Kochsalz allein, mit Wasserstoffsuperoxyd zusammengebracht, Guajaktinktur bläut, habe ich auch diesen Versuch angestellt. Ich gab zu 2 ccm konzentrierter Kochsalzlösung 3 ccm 3%ige, 5%ige und 10%ige Wasserstoffsuperoxydlösung. Bei Zusatz von einigen Tropfen Guajaktinktur entstand bei jeder dieser Mischungen nach kurzem ein intensiv blauer Ring, der lange Zeit bestand. Bei einem Blindversuch, also ohne Zugabe von Blut, bekam ich nach strenger Einhaltung der von Siefert angegebenen Modifikation ein positives Resultat. Wenn ich Blutspuren verwendete, die konzentrierte Kochsalzlösung aber wegließ, dann fiel die Probe negativ aus. Mit einer Reihe von anorganischen Stoffen entstand ein blauer Ring. Je nachdem ich z. B. mehr oder weniger Mengen von Kaliumbichromat für den Versuch verwendete, fiel dieser positiv oder negativ aus. Im Gegensatz zu Sieferts Angaben bekam ich positiven Ausfall der Probe mit Kalium Permanganat, salpetr. Säure, Chrom-, Kupfer- und Eisensalzen. Mit Jodkali, Chlorkalk, Eisensulfat und Ammonsalpeter fiel sie negativ aus. Da ich trotz strenger Einhaltung der Ausführung der Modifikation unter den gleichen Voraussetzungen einige Male verschiedene Resultate bekam, führte ich die Versuche öfter durch. Mit organischen Substanzen fiel die Probe nur mit Kasein positiv aus. Auch ich konnte ebenso, wie schon lange vorher Ziemke, A. Schulz, Stas-Otto und Kratter die Unzulänglichkeit dieser Probe beweisen. Außerdem ist die Ausführung derselben sehr umständlich.

V. Nach De Jager konnten nur Blutspuren im Boden, der Witterung ausgesetzt, 26 Tage alt, dann solche auf Leinen, der Witterung ausgesetzt, 13 Tage alt, nicht mehr nachgewiesen werden. Mit größeren Blutmengen trat die Reaktion prompt ein; meist war der Aetherauszug intensiv indigoblau gefärbt. Bei sehr kleinen Blutspu-

ren war oft die Färbung des Aetherauszuges nur schwach angedeutet, manchmal nur schwer zu erkennen. Von den anorganischen Substanzen gaben nur Lugolsche Lösung, Jod, Ammoniumrhodanid und Kupfersulfat positive Reaktion. Ohne Wasserstoffsuperoxydzugabe färbte Chlorkalk bereits den Aetherauszug blau und konnte daher nicht als die Probe störend angesehen werden. Sämtliche von mir untersuchten organischen Stoffe gaben negativen Ausfall der Modifikation.

VI. Nach Vitali erhielt ich mit allen Blutspuren positive Resultate. Ich konnte beobachten, daß durch die Erwärmung sogar das Eintreten der Blaufärbung beschleunigt wurde. Der Behauptung Vitalis, daß eine Bläuung erst nach Zusatz von Terpentinöl ausschließlich dem Blutfarbstoff zuzuschreiben sei, kann ich auf Grund meiner Ergebnisse nicht beipflichten; denn Kalium permang., Ammoniumrhodanid, Schwefeleisen und Nasenschleim machten die Probe erst positiv, nachdem Terpentinöl hinzugekommen war. Ich stellte diese Versuche wiederholt und in verschiedenen Proberöhrchen an um einen Verdacht auf etwa vorhandene störende Blutspuren mit Sicherheit ausschließen zu können. Lugolsche Lösung, Jod, Chlorkalk, Kaliumbichromat, Ferricyankali (mehr grünlichblau), Eisenchlorid, Kupfersulfat und salpetr. Säure bläuten schon ohne Terpentinölzusatz und können als störend ausgeschaltet werden.

VII. Nach Bardach-Silberstein fiel die Untersuchung folgender Blutspuren negativ aus:

Schweineblut im Boden, der Witterung ausgesetzt, 17 Tage alt.
Schweineblut auf Hausverputz, der Witterung ausgesetzt, 20 Tage alt.
Schweineblut auf rostigem Eisen, der Witterung ausgesetzt, 27 Tage alt.
Schweineblut auf Glas, der Sonne ausgesetzt, 27 Tage alt.
Schweineblut auf Leinen, der Witterung ausgesetzt, 13 Tage alt.
Schweineblut auf Leinen, der Sonne ausgesetzt (54 Stunden Sonne), 28 Tage alt.
Menschenblut auf Leinen, 37 Tage alt, 1 Stunde auf 145 ^{0} erhitzt.

Eine ganze Reihe anorganischer Stoffe, Kalium permang., Lugolsche Lösung, Jod, Kaliumbichromat, Ammoniumrhodanid, Ferro- und Ferricyankali und Kupfersulfat gaben Reaktionen, die mit denen von Blutlösungen hervorgerufenen leicht zu verwechseln sind. Nur bei Chlorkalk war der Verlauf atypisch. Der blaue Ring entstand sofort und die untere Schicht wurde ebenfalls sofort blau. Alle Versuche mit organischen Substanzen verliefen negativ.

VIII, IX und X. Nach Florence, Citron und Gerlach entstand bei sämtlichen Blutspuren eine prompte, intensive Bläuung. Bei winzig kleinen und alten Spuren trat die Blaufärbung augenblicklich ein. Die Proben sind also durch das Pyridin viel empfindlicher gemacht. Ein besonderer Unterschied zwischen VIII, IX und X beim Nachweis von Blutspuren konnte nicht festgestellt werden; der Reaktionsablauf war bei allen drei Modifikationen gleich schnell und deutlich. Bei der Anstellung der Reaktionen auf anorganische Substanzen bekam ich mit VIII und IX die gleichen Ergebnisse. Eine Menge anorganischer Stoffe gab die Blaufärbung. Viele unter diesen färbten sich schon ohne Zusatz von Terpentinöl blau und zwar: Kaliumpermang., Lugolsche Lösung, Jod, Chlorkalk, Kaliumbichromat, Ferricyankali und salpetr. Säure. Mit X fielen die Versuche mit den anorganischen Stoffen etwas anders aus. Im Gegensatz zu VIII und IX gab die Probe nach Gerlach, wie aus der Tabelle ersichtlich, mit Eisensulfat, Schwefeleisen und Eisenchlorid keine, jedoch mit Ammonrhodanid eine deutliche Bläuung. Da alle Reaktionen auf Blut mit Gerlachs Modifikation eine sofort einsetzende Blaufärbung geben, habe ich eine später auftretende Bläuung als nicht mehr störend, also als negativ angesehen.

Ich habe mit schwachen Lösungen folgender anorganischer Substanzen den zeitlichen Eintritt der Reaktion bestimmt:

Kal. permang.	sofort
Kaliumchlorid	4 Sekunden
Jodkali	sofort
Lugolsche Lösung	sofort
Jod	sofort
Chlorkalk	sofort
Kaliumbichromat	sofort
Ammoniumrhodanid	sofort
Ferricyankali	sofort
Ferrocyankali	negativ
Eisensulfat	negativ
Schwefeleisen	10 Sekunden
Eisenchlorid	20 Sekunden
Eisenoxydhydrat (Rost)	50 Sekunden
Kupfersulfat	sofort
Ammonsalpeter	5 Sekunden
Salpetr. Säure	sofort

Ganz besonders hervorheben möchte ich, daß Rost mit VIII, IX und auch mit X, wenn auch mit letzterem etwas später, eine Bläuung gibt. Für X habe ich Rost, weil die Bläuung erst nach etwa 50 Sekunden auftritt, als nicht störend angesehen. Aber durch diese Beobach-

tung verliert die Bedeutung des Pyridinzusatzes sehr an Wert. Denn gerade Rost dürfte, wenn er positiv reagiert, in vielen forensischen Fällen, wo verdächtig erscheinende Flecke oder Spuren zu untersuchen sind, sehr oft zu Trugschlüssen Veranlassung geben. Ein Ungeübter wird eine Blaufärbung mit Gerlachs Modifikation, auch wenn sie erst später, also in 10, 20 oder 50 Sekunden auftritt, für positiv deuten und dann Schwefeleisen, Eisenchlorid und Rost für Blut halten.

Von den organischen Substanzen erhielt ich mit rohen Kartoffeln und mit Eiter mit VIII, IX und X positive Resultate. Nasenschleim färbte nur nach VIII und IX blau. Kasein wurde mit IX grünlich und erst nach 5 Minuten blau. Gummi arab. gab mit VIII nach 5 Minuten und mit IX und X nach 3 Minuten Blaufärbung. Im Gegensatz zu Gerlachs Angaben bekam ich mit dessen Modifikation mit ungekochter Milch einen negativen und mit Eiter einen positiven Ausfall.

XI. Nach Wackers konnte nur Blut in Leinen, welches 22 Tage alt und durch Regen ganz ausgewaschen war, nicht mehr nachgewiesen werden. Bei allen anderen Blutspuren, in stark verdünnten Lösungen war die Probe noch sehr empfindlich. Aber genau wie die anderen Proben ergab auch diese mit den meisten untersuchten anorganischen Stoffen eine positive Reaktion. Rost enthaltende Flüssigkeit ließ jedoch den blauen Ring am Filter nicht auftreten. Bei Flüssigkeiten, die Ovomaltine und Eiter enthielten, war der Versuch ebenfalls positiv.

Ich möchte noch die Modifikation nach Patzauer kurz erwähnen. Patzauer will, da er der Ansicht ist, daß Wasserstoffsuperoxydlösungen wegen ihrer leichten Zersetzlichkeit unsicher im Gebrauch sind, diese durch eine Substanz ersetzen, die haltbarer ist. Er schwemmt eine Messerspitze Magnesiumsuperoxyd in Wasser auf und gibt einige Tropfen schwache Essigsäure dazu. Nachdem die stürmische Gasentwicklung nachgelassen hat, fügt er einige Tropfen Guajaktinktur hinzu, schüttelt auf und versetzt dieses mit dem ätherischen Blutauszug. Der Aetherauszug soll sich violettblau färben. Diese Probe führte ich ebenfalls an sämtlichen Blutspuren und an vielen anorganischen und organischen Stoffen durch. Die Reaktion trat bei den meisten Blutspuren sehr undeutlich auf und hin und wieder blieb sie ganz aus. Meist zeigte sich nur eine schwachrötliche Verfärbung des Aetherauszuges, die kaum zu erkennen war. Mit Lugolscher Lösung, Jod, Chlorkalk und mit Eiter fiel diese Modifikation positiv aus. Trotzdem ich sehr viele Versuche damit ausführte, zum Teil mit großen Blutspuren, bekam ich nie eine prompte und deutliche Reaktion.

Bemerkenswert erscheint mir folgende Feststellung: Fliegenexkremente auf einem Kalender, die mindestens etwa 3/4 Jahr alt sein dürften, gaben nach der Kratterschen Methode positive Reaktion. Mit einem mit Eisessig befeuchteten Filtrierpapier drückte ich gegen die Spur. Obwohl von einem Abdruck mit dem bloßen Auge nichts zu sehen war, kamen nach Zugabe von Guajaktinktur und Terpentinöl innerhalb 1/2 Minute blaue Tupfen hervor, die in Form, Größe und Anordnung den Exkrementen auf dem Kalender entsprachen. Wenn mit einem solchen Abdruck die Proben nach Florence, Citron oder Gerlach ausgeführt wurden, erschienen die blauen Tupfen sofort, aber die Bläuung verteilte sich über die weitere Umgebung im Fließpapier.

Als weiteren Versuch führte ich Folgendes aus: Guajaktinktur + Terpentinöl auf weißen Flanell gegeben, gab nach einigen Minuten auf demselben einen blauen Fleck. An die Sonne gebracht entstand der Fleck schon nach etwa 1/2 Minute. Diese Blaufärbung des Flanells trat nur auf, wenn derselbe vorher mit Wasser befeuchtet wurde; wenn dieser trocken war blieb sie aus.

Gewöhnliches, billiges Filtrierpapier gab mit Guajaktinktur und Terpentinöl nach längerer Zeit Blaufärbung. Probe nach VIII, IX und X angestellt, ergab mit gewöhnlichem Filtrierpapier sofort, mit Filtern der Firma Schleicher & Schüll Nr. 595 nach etwa 1 Minute Blaufärbung; mit Filtern derselben Firma Nr. 589[2] blieb die Blaufärbung aus. Ich verwendete daher bei meinen Versuchen, um Irrtümer auszuschließen, dieses letztgenannte Filter.

Auf Grund meiner Versuche stellte ich nun Folgendes fest:

1. Keine der angegebenen Methoden und Modifikationen der Guajak-Ozon-Probe ist für Blut spezifisch. Bei ihrem positiven Ausfall ist Anwesenheit von Blut nur wahrscheinlich, beim negativen Ausfall jedoch kann angenommen werden, daß Blut nicht vorliegt.

2. Für den forensischen Blutnachweis bleibt die Guajak-Ozon-Probe eine Vorprobe, die durch die bekannten sicheren Blutproben ergänzt werden muß.

3. Am besten bewährt hat sich die Methode nach Kratter. Ihre Vorteile sind: Hohe Empfindlichkeit, auf Grund dieser Empfindlichkeit eventuelle Möglichkeit einer Ausschaltung von Fremdoxydgasen, sowie die Einfachheit ihrer Ausführung.

Schrifttum

Bardach, B.:	Chemiker-Zeitung 1913, S. 1190.
Bardach, B.- Silberstein, S.:	Chemiker-Zeitung 1910, S. 814.
Berg:	Siehe Liman, Viertelj.-Zschr. f. ger. Med. 1863, Bd. 24.
Binda:	Siehe Ziemke, Handbuch d. Biol. Arbeitsmethoden, Abt. IV, Teil 12, H. 2
Citron:	Siehe Leers, Die forensische Blutuntersuchung, 1910.
Van Deen:	Siehe Liman, Viertelj.-Zschr. f. ger. Med. 1863, Bd. 24.
Florence:	Les Taches de sang. These de Lyon 1885, Arch. d'anthropol. crim. 1904.
Gerlach:	Aerztl. Sachverst.-Ztg., 1911, Nr. 13.
Haberda, A.:	Lehrbuch der gerichtl. Medizin, 1927.
De Jager:	Zentralbl. f. innere Medizin, 1912, Nr. 25.
Kratter, J.:	Viertelj.-Zschr. f. ger. Med., 1910, 3. Folge, Bd. 39. Lehrbuch d. gerichtl. Medizin, 1921, 2. Aufl., Bd. I.
Leers, O.:	Die forensische Blutuntersuchung, Monographie, Berlin 1910.
Liman:	Viertelj.-Zschr. f. ger. Med. 1863, Bd. 24.
Merkel:	Münchener Med. Wochenschrift, 1909, Nr. 46.
Palleske:	Münchener Med. Wochenschrift, 1905, Bd. 29.
Patzauer, A.:	Chemiker-Zeitung 1921 (S. 1056).
Planche:	Siehe Liman.
Schulz, A.:	Viertelj.-Zschr. f. ger. Med., 1901, Bd. 22.
Siefert, E.:	Viertelj.-Zschr. f. ger. Med. 1898, Bd. 16
Taddei:	Siehe Liman.
Uhlenhuth:	Das biologische Verfahren zur Erkennung und Unterscheidung von Menschen- und Tierblut, Jena 1905.
Vitali:	Zitiert bei Ziemke, S. 186.
Ziemke:	Handbuch d. Biol. Arbeitsmethoden, Abt. IV, Teil 12, H. 2: Chemische, mikroskopische und physikalische Methoden der Blutuntersuchung.

Lebenslauf

Am 30. September 1903 bin ich in Neu-Ulm a. d. Donau als Sohn des 1913 verstorbenen Obersekretär Karl Sprandel geboren. Ich besuchte die Volksschule und die Oberrealschule und bestand 1924 die Reifeprüfung. An den Universitäten München, Wien, Innsbruck und Würzburg studierte ich Medizin. Das Vorstaatsexamen legte ich 1927 an der Universität München, das Staatsexamen 1930 an der Universität Würzburg ab. Nach Ableistung des praktischen Jahres gelangte ich am 17. August 1931 in den Besitz der ärztlichen Approbation. Seit dieser Zeit war ich als Vertreter von praktischen Aerzten und als Assistenzarzt tätig.

Hugo Sprandel

Ich versichere eidesstattlich, daß ich die vorstehende Dissertation selbständig, ohne unerlaubte Hilfe angefertigt habe.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. W a l ch e r für die freundliche Ueberlassung des Themas meinen herzlichsten Dank sagen. Ebenso danke ich Herrn Dr. H u b e r und Herrn Dr. B r a n d für ihre wertvolle Mithilfe.